

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Уральский государственный университет им. А.М. Горького»

ИОНЦ «Экология и природопользование»

Химический факультет

Кафедра аналитической химии

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**Екатеринбург
2008**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Уральский государственный университет им. А.М. Горького»

ИОНЦ «Экология и природопользование»

Химический факультет

Кафедра аналитической химии

АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Программа дисциплины

Подпись руководителя ИОНЦ

Дата

Екатеринбург
2008

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ИОНЦ
«Экология и природопользование»

(подпись)

(дата)

Программа дисциплины «Анализ объектов окружающей среды» составлена в соответствии с требованиями федерального/национально-регионального (вузовского) компонента к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки:

бакалавра по направлению Химия 020100.62

по циклу «СД/ДС» государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Семестр VII

Общая трудоемкость дисциплины 117 часов, в том числе:

Лекций 36 часов

Семинаров 0

Практических работ 36 часов

Контрольные мероприятия:

Рефераты нет

Коллоквиумы нет

Контрольные работы нет

Другие нет

Автор (составитель, разработчик)

Осинцева Елена Валерьевна, к.х.н., кафедра аналитической химии, Уральский государственный университет
(ФИО, ученая степень, ученое звание, кафедра, вуз)

Рекомендовано к печати протоколом заседания

Экспертно-конкурсной комиссии ИОНЦ «Экология и природопользование»

от _____ № _____.
(дата)

Согласовано:

Зав.кафедрой аналитической химии

Химического факультета

(название кафедры, реализующей данную дисциплину)

_____/Неудачина Л.К. /
(подпись) Ф.И.О.

« ____ » _____ 200__ г.
(дата)

© Уральский государственный университет

© Осинцева Е.В., 2008

I. Введение

1.1 Цель дисциплины

Данная дисциплина ставит целью освоение студентами основных подходов к анализу природных объектов: воздуха, вод, почв, как на основные компоненты, так и на элементы-токсиканты. Курс входит в структуру дисциплин, направленных на формирование у студентов экологического мышления, развивает и закрепляет у студентов умение грамотно спланировать эксперименты по анализу объектов окружающей среды

1.2 Задачи дисциплины

Донести до студентов важность и актуальность экологического мониторинга. Дать классификацию объектов окружающей среды, описать методы, приемы и правила пробоотбора. Рассказать о возможностях физико-химических методов в анализе объектов окружающей среды, об их преимуществах и недостатках. Продемонстрировать некоторые методики анализа вод и почв.

1.3 Место дисциплины в системе высшего профессионального образования (какие дисциплины используются в качестве основы для данной и для каких используется данная дисциплина)

Дисциплина «Анализ объектов окружающей среды» предусмотрена для подготовки бакалавров химического факультета Уральского государственного университета им. А.М. Горького, специализирующихся по направлению «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность» (011030).

Основой для данной дисциплины служат:

«Аналитическая химия»;

«Физическая химия»;

«Органическая химия».

Данная дисциплина находит применение в следующих дисциплинах:

«Химия окружающей среды и химический мониторинг»;

«Анализ органических объектов»;

«Анализ пищевых продуктов».

1.4 Требования к уровню освоения содержания курса (приобретаемые компетенции, знания, умения, навыки)

По завершению курса дисциплины студенты должны знать правила пробоотбора и пробоподготовки вод, воздуха, почв. Ориентироваться в физико-химических методах анализа, знать принцип методов, основные узлы используемого оборудования, особенности

метрологического обеспечения средств измерений. Уметь предложить оптимальные схемы анализа объектов окружающей среды с учетом возможностей и оснащения химической лаборатории. Уметь грамотно прокомментировать получаемые в лаборатории результаты с учетом погрешности используемых методик анализа, значений предельно-допустимых концентраций соединений в конкретном объекте и т.д.

1.5 Методическая новизна курса (новые методики, формы работы, авторские приемы в преподавании курса)

Дисциплина предполагает проведение лабораторных занятий по анализу объектов окружающей среды методами спектрофотометрии, люминесценции, потенциометрии и инверсионной вольтамперометрии с применением современного оборудования. Студенты имеют возможность освоить методики анализа, применяемые при экологическом мониторинге в современных аналитических лабораториях.

II Содержание курса

2.1 Разделы курса, темы, их краткое содержание

Тема 1 Введение

Законодательные и нормативные акты, регламентирующие обязательный контроль за анализом объектов окружающей среды.

Классификация объектов окружающей среды. Атмосфера, гидросфера, литосфера – основные компоненты природной среды. Законы и принципы функционирования биосферы. Способность биосферы к саморегуляции и самоподдерживанию.

Классификация загрязняющих веществ по виду воздействия на организм и механизму токсического действия. Механизмы совместного действия токсикантов. Санитарно-гигиенические и экологические нормативы качества окружающей среды (предельно-допустимые концентрации). Источники загрязняющих веществ. Научно-технические нормативы выбросов и сбросов вредных веществ (ПДВ и ПДС).

Цели и задачи анализа объектов окружающей среды. Информационно-аналитическая схема анализа объектов окружающей среды. Контроль качества результатов химического анализа.

Тема 2. Характеристика атмосферы. Пробоотбор и пробоподготовка газовых матриц.

Общая характеристика атмосферы. Естественные и антропогенные источники загрязнения атмосферы. Показатели, используемые для санитарно-гигиенической оценки

воздушной зоны (ПДК химического вещества в воздухе рабочей зоны, ПДК максимально разовая в воздухе населенных мест, ПДК среднесуточная в воздухе населенных мест и др.)

Отбор проб воздуха на стационарных, передвижных и подфакельных постах. Методы отбора и пробоподготовки проб воздуха: фильтрация, адсорбция, абсорбция, криогенное концентрирование, пассивных пробоотбор. Общая схема подготовки проб воздуха.

Тема 3. Характеристика вод. Пробоотбор и пробоподготовка жидких матриц

Классификация вод по концентрации растворенных веществ, по практике водоиспользования, по критериям качества. Агрессивность воды, биоиндикация, сапробность, токсобность. Источники загрязнения вод. Показатели, используемые для санитарно-гигиенической оценки вод (ПДК в воде водоема, биохимическая потребность в кислороде, химическая потребность в кислороде и др.)

Общие принципы отбора проб воды. Виды отбора проб – разовый, серийный (зональный, периодический). Простые и смешанные пробы. Отбор проб: а) из рек и ручьев; б) из водохранилищ, озер и прудов; в) из родников, колодцев, скважин; г) дождевой воды, снега, льда; д) из водопроводной сети; е) сточных вод. Хранение и консервация проб.

Методы пробоподготовки: выпаривание, перегонка с водяным паром (кодистилляция), вымораживание, соосаждение, мембранное разделение, экстракция (жидкостная, газовая, твердофазовая). Общая схема подготовки проб воды.

Тема 4. Характеристика почв. Пробоотбор и пробоподготовка твердых матриц.

Общая характеристика почв. Факторы почвообразования.: почвообразующие породы, растительные и животные организмы, климат, рельеф, время, воды (почвенные и грунтовые), хозяйственная деятельность человека. Строение почвенного профиля. Органический (грубый гумус, модер, гумус) и неорганический состав твердого вещества почвы. Компоненты гумуса – фульвокислоты, гуминовые кислоты, гумин. Почвенный раствор. Почвенный воздух.

Источники загрязнения почвы. Показатели, используемые для санитарно-гигиенической оценки почвы (ПДК в пахотном слое почвы и др.).

Отбор проб почвы: метод конверта, метод рандомизации. Приготовление средней лабораторной пробы методом квартования. Методы пробоподготовки почв: сухая и мокрая минерализация, избирательное растворение, экстракция (жидкостная, газовая), сверхкритическая флюидная экстракция. Общая схема подготовки проб почвы.

Тема 5. Хроматографические методы анализа объектов окружающей среды.

Газовая хроматография

Хроматографическое удерживание (абсолютное и приведенное времена удерживания, индексы удерживания Ковача). Эффективность разделения. Селективность разделения. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство для ввода газовых и жидких проб. Типы колонок в газовой хроматографии, их основные характеристики. Принцип работы, характеристики и область применения детекторов (катарометр, пламенно-ионизационный, электронного захвата, термоионный, пламенно-фотометрический, масс-спектрометрический, ИК-Фурье-спектроскопический).

Жидкостная хроматография

Разновидности жидкостной хроматографии: адсорбционная, распределительная, ионообменная, ион-парная. Неподвижные фазы для жидкостной хроматографии. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Принципиальная схема ВЭЖХ. Устройства отбора пробы, насосы, колонки, детекторы (дифференциальный рефрактометр, УФ-детектор, спектрофотометр, кондуктометр).

Тема 6. Электрохимические методы анализа объектов окружающей среды.

Потенциометрический метод

Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциометрические методики анализа объектов окружающей среды.

Вольтамперометрический метод анализа

Классификация электродов в вольтамперометрии. Преимущества и недостатки твердых электродов по сравнению с ртутным.

Классическая полярография на ртутном капаящем электроде. Морфология полярограммы: потенциал полуволны и др.

Современные разновидности вольтамперометрии (полярографии): вольтамперометрия с быстрой разверткой потенциала (осцилографическая, циклическая), импульсная полярография (нормальная и дифференциальная), переменного тока вольтамперометрия (синусоидальная, квадратно-волновая). Инверсионная вольтамперометрия.

Примеры методик анализа объектов окружающей среды методами вольтамперометрии.

Тема 7. Оптические методы анализа объектов окружающей среды

Атомно-абсорбционная спектроскопия

Блок-схема атомно-абсорбционного анализатора (однолучевая и двухлучевая схемы). Источники излучения: лампы с полым катодом, высокочастотные безэлектродные лампы, диодные лазеры. Атомизаторы: пламенные, электротермические. Возможности и ограничения метода.

Эмиссионный спектральный анализ:

Оптические схемы спектрометров, краткая характеристика основных узлов. Способы введения жидких и порошкообразных проб в источник возбуждения. Возможности и ограничения метода.

Примеры методик анализа объектов окружающей среды методом атомно-абсорбционной и атомно-эмиссионной спектроскопии.

Тема 8. Методы автоматизации анализа

Анализаторы дискретного действия. Непрерывный проточный анализ. Проточно-инжекционный анализ. Теоретические основы методов. Принципиальные схемы анализаторов.

Тема 9. Биологические методы анализа.

2.2 Темы лабораторных, семинарских занятий и коллоквиумов (если предусмотрены)

Анализ водных объектов

Лабораторная работа № 1. Определение окисляемости воды перманганатометрическим методом.

Лабораторная работа № 2. Определение окисляемости воды дихроматометрическим методом.

Лабораторная работа № 3. Определение содержания нитрит-ионов.

Лабораторная работа № 4. Определение содержания кремния.

Лабораторная работа № 5. Определение содержания цинка методом инверсионной вольтамперометрии.

Лабораторная работа № 6. Определение содержания меди методом люминесценции

Лабораторная работа № 7. Определение содержания железа спектрофотометрическим методом.

Анализ почв

Лабораторная работа № 8. Определение содержания фторид-ионов.

Лабораторная работа № 9. Определение меди методом люминесценции.

2.3 Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

Эмиссионный спектральный анализ. Оптические схемы спектрометров, краткая характеристика основных узлов;

Переменно-токовая вольтамперометрия (синусоидальная, квадратно-волновая);

Блок-схема атомно-абсорбционного анализатора;

Инверсионная вольтамперометрия на примере анализа природной воды, почвы;

Цели и задачи объектов окружающей среды. Контроль качества результатов химического анализа;

Предложить рациональную схему сульфат-ионов в родниковой воде;

Предложить рациональную схему гидрокарбонат-ионов в питьевой воде;

Предложить рациональную схему соединений кадмия в почве;

Предложить рациональную схему бенз-а-пирена в атмосферном воздухе;

и др.

2.4 Примерная тематика рефератов, курсовых работ (если предусмотрены)

Не предусмотрено.

2.5 Примерный перечень вопросов к экзамену (зачету)

- Методы, основанные на использовании индуктивно-связанной плазмы. Блок схемы приборов, основные узлы и их характеристики. Возможности методов для анализа объектов окружающей среды.

- Проточно-инжекционный анализ. Принципиальная схема двухканальной проточно-инжекционной системы;

- Общая характеристика атомно-абсорбционной спектроскопии. Блок-схема атомно-абсорбционного анализатора. Возможности метода для анализа объектов окружающей среды;

- Цели и задачи объектов окружающей среды. Контроль качества результатов химического анализа.

- Инверсионная вольтамперометрия. Сущность метода амальгамной полярографии с накоплением. Инверсионная вольтамперометрия твердых ваз.

- Классификация вольтамперометрических методов анализа. Морфология поляризационных кривых. Качественный и количественный анализ. Электроды в вольтамперометрии.

- Газовая хроматография. Хроматографический сигнал и его параметры. Влияние различных факторов на качество хроматографического разделения. Качественный и количественный газохроматографический анализ объектов окружающей среды.

- Эмиссионный спектральный анализ. Оптические схемы, основные узлы приборов для атомно-эмиссионного спектрального анализа.

Предложить рациональную схему определения сульфат-ионов в морской воде, если по предварительным данным она имеет следующий состав:

Ионы	Концентрация, мг/дм ³
Na ⁺	10000
Mg ²⁺	1200
Ca ²⁺	400
K ⁺	400
Fe ²⁺	0.01
Cl ⁻	18000
SO ₄ ²⁻	3000
HCO ₃ ⁻	30
F ⁻	1.0
SO ₃ ⁻	0.5
Всего:	34000

Предложить рациональную схему фторид-ионов в родниковой воде, если по предварительным данным она имеет следующий состав:

Ионы	Концентрация, мг/дм ³
Na ⁺	39-40
Mg ²⁺	Около 5
Ca ²⁺	20-21
K ⁺	3-3,5
Fe ²⁺	Около 0.02

Cl ⁻	Около 15
SO ₄ ²⁻	Около 20
HCO ₃ ⁻	4-5
F ⁻	Около 0,2
SO ₃ ⁻	0,15-0,25

Предложить рациональную схему анализа почвы вблизи автомагистрали на общее содержание свинца, если предельно-допустимая концентрация свинца в почвах составляет 32 мг на 1 кг почвы.

Предложить рациональную схему анализа дождевой воды на содержание полихлорированных бифенилов, если фоновая концентрация ПХБ составляет 30 нг/дм³.

и др.

III Распределение часов курса по темам и видам работ

№ п/п	Тема, раздел	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия		Самостоя- тельная работа
			лекции	практические	
1	Введение	4	4	-	-
2	Характеристика атмосферы. Пробоотбор и пробоподготовка газовых матриц.	8	2	-	6
3	Характеристика вод. Пробоотбор и пробоподготовка жидких матриц.	10	4	-	6
4	Характеристика почв. Пробоотбор и пробоподготовка твердых матриц.	10	4	-	6
5	Хроматографические методы анализа объектов окружающей среды.	12	6	-	6
6	Электрохимические методы анализа объектов окружающей среды.	22	4	12	6
7	Оптические методы анализа объектов окружающей среды	36	6	24	6
8	Методы автоматизации анализа	10	4	-	6
9	Биологические методы анализа	5	2	-	3
	ИТОГО:	117	36	36	45

IV. Форма итогового контроля

Зачет и экзамен.

V. Учебно-методическое обеспечение курса

5.1 Рекомендуемая литература (основная)

Другов Ю.С. Экологическая аналитическая химия. М. 2000.

Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. М.: Гидрометеиздат. 1984;

Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг суперэкоотоксикантов. М: Химия. 1996;

Химия окружающей среды (под ред. Бокриса Дж.) М.: Химия, 1982;

Чернобаев И.П. Химия окружающей среды. К.: Высш. школа. 1990.

5.2 Рекомендуемая литература (дополнительная)

Агафонов И.Л., Аманназаров А., Бескова Г.С. и др. Методы анализа неорганических газов. СПб.: Химия. 1993;

Батчер С., Чарлсон Р. Введение в химию атмосферы. М.: Мир. 1977;

Бронштейн Д.Л., Александров Н.Н. Современные средства измерения загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеиздат. 1989;

Горелик Д.О., Конопелько Л.А. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов М.: Изд-во стандартов. 1992;

Другов Ю.С., Беликов А.Б., Дьякова Г.А., Тульчинский В.М. Методы анализа загрязнения воздуха. М.: 1984;

Исидоров В.А. Органическая химия атмосферы. Л.: Химия. 1985.;

Исидоров В.А., Зенкевич И.Г. Хромато-масс-спектрометрическое определение органических веществ в атмосфере. Л.: Химия . 1982;

Перегуд Е.А. Химический анализ воздуха. Л.: Химия. 1988;

Алекин О.А. и др. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеиздат. 1973;

Алтунин В.С., Белявцева Т.М. Контроль качества вод: Справочник. М.: Колос. 1993;

Карякин А.В., Грибовская И.Ф. Методы оптической спектроскопии и люминесценции в анализе природных и сточных вод М.: Химия. 1987;

Кульский Л.А., Гороновский И.Тю,Ю Когановский А.Н. Шевченко М.А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистки воды. К.: Наукова думка. 1980;

Химический анализ природных вод. Методическое руководство. Алма-Ата: КазГУ. 1980;

Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука 1965;

Воробьева Л.А. Химический анализ почв. М.: Изд-во МГУ. 1998;

Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами (под ред. Зорина Н.Г., Малахова С.Г.) М.: Гидрометеиздат. 1981;

Хмельницкий Р.А. Современные методы исследования агрономических объектов. М.: Высшая школа. 1981.

5.3 Перечень обучающих, контролирующих компьютерных программ, кино- и телефильмов, мультимедиа и т.п.

Компьютерная программа, прилагаемая к спектрофотометру «Heleos α». Программа позволяет представить полученные на спектрофотометре данные в виде спектров, графиков, таблиц и т.д., а также позволяет проводить обработку результатов количественного химического анализа.

VI. Ресурсное обеспечение (если требуется)

6.1 Лаборатории (в том числе, вузовско-академические), музеи, гербарии, биостанция, ботанический сад, астрономическая обсерватория и т.д.

Нет

6.2 Приборная база, лабораторное оборудование, материалы

- Спектрофотометр «Heleos α», оснащенный термостатируемой ячейкой, компьютером, специализированным программным обеспечением, принтером;
- Спектрофотометр «СФ-46»;
- Фотоколориметр «КФК-2», «КФК-3»;
- Полярограф;
- Автоматический дозатор;
- Весы аналитические «Sartorius»;
- рН-метр/иономер И-130.2М, оснащенный стеклянным, фторид-селективным, хлоридсеребряным электродами;
- Спектрофлюориметр «Флюорат-02-Панорама»;
- Химические реактивы.

Перечисленной приборной базы и химических реактивов достаточно для проведения лабораторных занятий по описываемой дисциплине.

6.3 Натурные объекты, коллекции, модели

В лабораторных занятиях объектами исследования являются воды, почвы, отобранные в экологически чистых районах Свердловской области и в зонах промышленных предприятий

6.4 Базы данных

Нет

6.5 Компьютерные классы

Есть. Обработку полученных результатов на лабораторных занятиях студенты могут провести в компьютерном классе химического факультета УрГУ им. А.М. Горького